



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

GREEN ICT PK-YRITYKSISSÄ

Ympäristötehokkuuden kysely

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietoliikennetekniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Niko Kuisma

Lahden ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma

KUISMA, NIKO:

Green ICT PK-yrityksissä
Ympäristötehokkuuden kysely

Tietoliikennetekniikan opinnäytetyö, 38 sivua, 6 liitesivua

Kevät 2015

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia erilaisia energiansäästömenetelmiä ja selvittää kuinka Lahden alueen pienet ja keskisuuret yritykset hyödyntävät näitä menetelmiä liiketoiminnassaan. Valituille yrityksille järjestettiin kysely, jolla kartoitettiin yritysten tietämystä kestävästä kehityksen menetelmistä liiketoiminnassa.

Green ICT:n päämäärä on irrottaa luonnonvarojen kulutuksen kasvu taloudellisesta kasvusta, mihin päästään erilaisilla ratkaisulla. Virtualisoinnilla korvataan fyysisiä resursseja loogisilla vaihtoehdoilla. Pilvipalvelut tarkoittavat virtuaalisia resursseja, jotka tarjotaan internetin välityksellä palveluina asiakkaille. Konesalien energiankulutusta valvotaan ja optimoidaan erilaisten mittareiden avulla. Haitallisten aineiden käyttöä valvotaan ja rajoitetaan RoHS-direktiivin avulla.

On olemassa erilaisia tapoja säästää energiaa konesaleissa, työpöytäympäristöissä sekä tietoliikenneverkoissa. Konesalien energiankulutusta voidaan vähentää muun muassa laitteiston monitoroinnilla, virranhallinnan tehokkuuden parantamisella, jäähdytysratkaisujen optimoinnilla, sähkönsyötön parantamisella sekä uusiutuvan energian hyödyntämisellä. Opinnäytetyössä luotiin kysely, jolla kartoitettiin yritysten ympäristötietoisuutta ja energiatehokkuutta. Kyselyn kysymykset liittyivät laitteisiin, työntekijöihin, kierrätykseen sekä tulevaisuuteen.

Kyselyn vastauksissa havaittuihin puutteisiin pohdittiin syitä ja ratkaisuja, tavoitteena parantaa yritysten energiatehokkuutta ja ympäristöystävällisyyttä tulevaisuudessa. Kannustepalkkiot ja kiinteistöjen uudistaminen alentaisivat yritysten kynnystä toimia ympäristöystävällisesti. Laajemman virtualisoinnin käyttöönotto sekä laitteiden säännöllinen huolto yrityksissä olisivat taloudellisia ja ympäristöystävällisiä ratkaisuja. Tärkeintä on luoda yrityksille toimintaympäristö, jossa vihreiden ideoiden käyttöönotto, rahoitus ja markkinointi on helppoa ja kannattavaa.

Asiasanat: Green ICT, energiansäästö, ympäristöystävällisyys, virtualisointi, konesali

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Information Technology

KUISMA, NIKO:

Green ICT in small and medium-sized
enterprises
Eco-efficiency questionnaire

Bachelor's Thesis in Telecommunications Technology, 38 pages, 6 pages of
appendices

Spring 2015

ABSTRACT

The goal of this thesis was to study different kinds of energysaving methods and to find out how small and medium-sized enterprises utilize these methods in business. A questionnaire was created for the chosen enterprises. The goal of the questionnaire was to examine the level of knowledge about sustainable development.

The goal of Green ICT is to separate the growth of resource consumption from the financial growth. There are different methods to do this. Virtualization replaces the physical IT resources with logical ones. Cloud computing offers those virtual resources as a service over the internet. The energy consumption of data centers is monitored and managed with various indicators. The use of hazardous materials is regulated with the RoHS directive.

There are different ways to save energy in data centers, desktop environments and data networks. Energy consumption in data centers can be decreased by monitoring hardware, improving power efficiency, optimizing the cooling solutions, enhancing the electric supply and utilizing the renewable energy sources. A questionnaire was created to examine the level of knowledge about sustainable development. The questions dealt with employees, hardware, recycling and the future.

Answers provided by the questionnaire revealed some shortcomings. These shortcomings were analyzed and reflected upon. The goal was to improve the level of energy efficiency and eco-efficiency in the future. Money incentives and renovating of the facilities would lower the bar for companies to operate in a more environmentally friendly way. Deployment of virtualization in a larger scale and the maintenance of the equipment would benefit the companies and the nature. The most important thing is to create an operational environment for the companies where the deployment, marketing and financing of green ideas is easy and profitable.

Key words: Green ICT, energy efficiency, eco-efficiency, virtualization, data center

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	GREEN ICT	2
2.1	Virtualisointi	2
2.1.1	Palvelin virtualisointi	3
2.1.2	Sovellusvirtualisointi	5
2.1.3	Työpöydän virtualisointi	6
2.2	Pilvipalvelut	6
2.2.1	PUE CUE ja WUE	8
2.2.2	UPS	9
2.3	RoHS	9
3	VIRRANKULUTUKSEN JA PÄÄSTÖJEN MINIMOINTI	11
3.1	Palvelinkeskusten virrankulutus	11
3.2	Työpöytäympäristö	14
4	KYSELYN LAATIMINEN	17
5	KYSELYN TULOKSET	19
6	VASTAUSTEN ANALYYSI	25
6.1	Yleiset kysymykset	25
6.2	Laitekysymykset	26
6.3	Laitehankintakysymykset	28
6.4	Työntekijäkysymykset	29
6.5	Kierrätyskysymykset	31
6.6	Tulevaisuuskysymykset	32
6.7	PK-yritysten energiatehokkuuden parantaminen	33
7	YHTEENVETO	35
	LÄHTEET	37
	LIITTEET	39

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia erilaisia energiansäästömenetelmiä tietotekniikassa ja selvittää, kuinka paljon suomalaiset pienet ja keski suuret yritykset hyödyntävät niitä liiketoiminnassaan. PK-yritysten ympäristötietoisuudessa ja energiatehokkuuden parantamisessa on havaittu puutteita. Tavoitteena on parantaa Lahden alueen yritysten energiatietoisuutta vihreän ICT:n näkökulmasta. Valituille yrityksille järjestetään kysely, minkä avulla kartoitetaan yritysten tietämystä ympäristöä säästävistä toimenpiteistä liiketoiminnassa.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdytään energiansäästöön vihreään ICT:n kautta. Teoriaosuudessa perehdytään Green ICT -termiin, virtualisointiin, pilvipalveluihin, konesalien kulutukseen ja RoHS-direktiiviin.

Käytännön osuudessa tutkitaan erilaisia tapoja säästää energiaa konesaleissa, työpöytäympäristöissä ja tietoliikenneverkoissa. Käytännön osuudessa luodaan myös kysely, jota käytetään yritysten ympäristötietoisuuden ja energiatehokkuuden kartoittamiseen. Kyselyn vastaukset käydään läpi ja pohditaan, missä osa-alueissa yritysten pitäisi parantaa toimintaansa ja miten.

2 GREEN ICT

Vihreä ICT (engl. Green ICT) tähtää kestävä kehityksen edistämiseen tieto- ja viestintäteknologioiden avulla. Termillä ei tarkoiteta vain ICT-sektorin ympäristötehokkuuden parantamista, vaan muiden teollisuudenalojen ja liiketoiminta-alueiden kehittämistä ympäristöystävällisemmiksi, tieto- ja viestintäteknologioiden hyödyntämisen avulla. Vihreän ICT:n päämäärä on irrottaa luonnonvarojen kulutuksen kasvu taloudellisesta kasvusta. Tähän päämäärään yritetään päästä integroimalla, jätteiden hyötykäytöllä ja vähentämisellä sekä fyysisten resurssien loogisella korvaamisella. (VTT 2014.)

ICT-sektorin osuus kokonaisenergiankulutuksesta on muutaman prosentin luokkaa, mutta sen osuus kasvaa nopeasti. Vihreän ICT:n suurin potentiaalinen hyöty löytyy kuitenkin sen soveltamisesta muiden toimialojen toimintaan. Vihreän ICT:n keskeisiä päämääriä ovat ilmastonmuutoksen ja hiilitalouden vähentäminen, luonnonvarojen tehokas käyttö, vaarallisten aineiden vähentäminen sekä luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen. (VTT 2014.)

2.1 Virtualisointi

Virtuaalinen tietokone on tietokoneen looginen esitysmuoto ohjelmassa. Virtualisointi parantaa fyysisen laitteiston operatiivista joustavuutta ja hyötysuhdetta irrottamalla fyysisen laitteiston käyttöjärjestelmästä. Virtualisointi toimii yleensä ohjelmistossa, mutta nykyaikaiset mikroprosessorit sisältävät usein laitepohjaisia ominaisuuksia, jotka on suunniteltu nimenomaan virtualisointiprosessin tehokkuuden parantamiseen. (IBM 2006, 3.)

Perinteisessä tietokoneessa käyttöjärjestelmä tukee yhtä tai useampia sovelluksia. Virtuaalisessa ympäristössä fyysinen tietokone ajaa ohjelmaa, joka tiivistää fyysisen tietokoneen resurssit siten, että ne voidaan jakaa useamman virtuaalisen tietokoneen välillä. Jokainen virtuaalinen tietokone voi käyttää eri käyttöjärjestelmää fyysisen tietokoneen sisällä. Virtuaalisen tietokoneen kaatuminen tai ohjelmavirhe ei vaikuta mitenkään muihin rinnalla toimiviin virtuaalisiin tietokoneisiin. (IBM 2006, 3.)

2.1.1 Palvelin virtualisointi

Kivimäen (2009) mukaan palvelinten virtualisoinnissa on kaksi näkökulmaa: ohjelmistopohjainen ja laitteistopohjainen virtualisointi. Ohjelmistopohjaisessa virtualisointiratkaisussa käytetään virtualisointiohjelmaa (VM Monitor) ajamaan virtualisoitua käyttöjärjestelmää isäntäkäyttöjärjestelmän (host) päällä (KUVIO 1). Isäntäkäyttöjärjestelmän tehtävänä on hallita virtualisointiohjelmaa sekä laitteiston ja sovellusten välistä tiedonsiirtoa. Virtualisointiohjelma hallitsee itse virtuaalikoneiden luontia ja pääsyä laitteiston resursseihin. Virtuaalikone luodaan tekemällä tiedosto, joka sisältää koneen asetukset. Tiedoston avulla virtuaalikone voidaan käynnistää. (Forsell & Rossi 2011, 13.)



KUVIO 1. Ohjelmistopohjainen virtualisointi (Forsell & Rossi 2011, 14)

Kivimäen (2009) mukaan laitteistopohjaisessa virtualisointiratkaisussa isäntäkäyttöjärjestelmä korvataan käyttöjärjestelmäohjelmistolla.

Käyttöjärjestelmäohjelmisto, jota kutsutaan hypervisoriksi, kommunikoi palvelimen laitteiston kanssa ilman välikäsiä. Ohjelmisto hallitsee virtuaalikoneiden luontia, koneiden ja fyysisen laitteiston välistä tiedonsiirtoa sekä koneiden pääsyä palvelimen prosessoriin, keskusmuistiin. Hypervisor on kehitetty nimenomaan virtualisointikäyttöön. Virtualisointiin kohdennettujen ominaisuuksien takia se toimii paremmalla luotettavuudella ja suorituskyvyllä, verrattuna ohjelmistopohjaiseen virtualisointiratkaisuun. (Forsell & Rossi 2011, 13.)

Ohjelmistopohjainen virtualisointiratkaisu soveltuu parhaiten testi- ja kehitysympäristöihin yksinkertaisuutensa, nopean asentamisen ja taloudellisuuden takia. Suurin osa ohjelmistopohjaisista ratkaisuista on ilmaiseksi saatavilla. Osa

järjestelmän potentiaalisista käyttöresursseista menee hukkaan, sillä käyttöjärjestelmän päälle asennettava isäntäkäyttöjärjestelmä ja virtuaalipalvelimet kuluttavat osan järjestelmän resursseista. Ohjelmistopohjainen virtualisointiratkaisu soveltuu ainoastaan matalan palvelutason kriteerit omaavaan käyttökohteeseen. Ohjelmistopohjaisen ratkaisun isäntäkäyttöjärjestelmän uudelleenkäynnistys, huolto ja muut toimenpiteet aiheuttavat palvelukatkoksen koko järjestelmään. Tuotantoympäristöissä käytetään yleensä laitteistopohjaista virtualisointia ohjelmistopohjaisen ratkaisun rajoitteiden ja epäluotettavuuksien takia. (Ruest & Ruest 2009, Forsellin & Rossin 2011, 14 mukaan.)

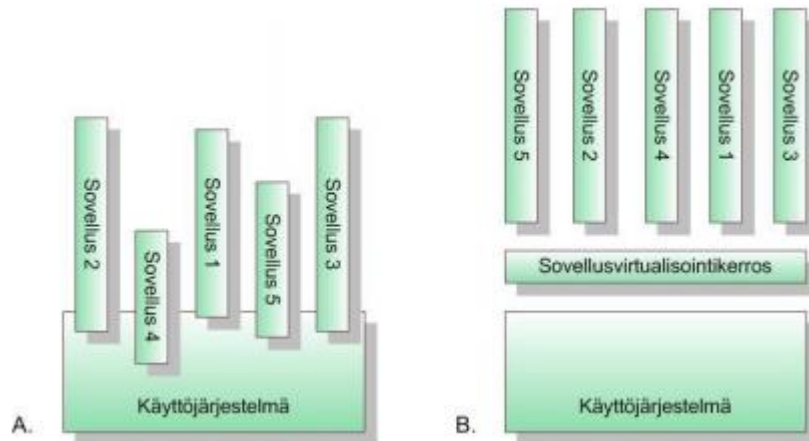
Laitteistopohjaisessa ratkaisussa (Bare metal) ei käytetä isäntäkäyttöjärjestelmän, vaan ratkaisu hyödyntää laitteiston päälle asennettavaa virtualisointikerrosta, eli hypervisoria (KUVIO 2). Bare metal -ratkaisun arkkitehtuurissa simuloidaan alla toimivaa laitteistoa, jolloin nopeus on käytännössä samaa kuin itse fyysistä palvelinta käytettäessä. Palvelimen laitteisto voi sisältää valmiiksi asennettuna hypervisorin, tai se voidaan myös asentaa erikseen jälkikäteen. Laitteistopohjaisessa ratkaisussa ajettavat koneet kuluttavat vain pienen osan fyysisen laitteen kokonaisresursseista mahdollistaen suurempien virtuaalipalvelimien asentamisen ja käyttämisen samalla laitteistolla. Laitteistopohjaisen ratkaisun vikasietoisuus on parempi kuin ohjelmistopohjaisella ratkaisulla, sillä laitteiston ja virtualisointikerroksen välillä ei ole erikseen ylläpidettävää isäntäkäyttöjärjestelmää. Laitteistopohjaisen ratkaisun tietoturvallisuus on parempi kuin ohjelmistopohjaisessa, sillä virtualisoidut koneet ovat täysin eristyksissä toisistaan. (Ruest & Ruest 2009, Forsellin & Rossin 2011, 14 mukaan.)



KUVIO 2. Laitteistopohjainen virtualisointi (Forsell & Rossi 2011, 15)

2.1.2 Sovellusvirtualisointi

Sovellusten virtualisoinnin tarkoituksena on eristää käyttöjärjestelmä ja ohjelmat toisistaan. Sovellukset paketoidaan omiksi erillisiksi palveluiksi, jolloin ne eivät vaikuta toistensa toimintaan. Tällöin sovellusten väliset ongelmat häviävät. Sovellusvirtualisointi mahdollistaa sovelluksien joustavamman tarjoamisen käyttäjille. (Ruest & Ruest 2009, Forsellin & Rossin 2011, 16 mukaan.)



KUVIO 3. Sovellusten käyttäytyminen ilman sovellusvirtualisointi (A.) sekä sovellusvirtualisoinnin kanssa (B.) (Peltoniemen 2011, 11)

Sovellusten hallinnointi on nopeaa ja helppoa. Virtualisoituja ohjelmia voidaan ottaa käyttöön tai poistaa keskitetysti tai käyttäjäkohtaisesti. Sovelluksien päivitys toimii myös keskitetysti, jolloin ylläpidon ei tarvitse kuin päivittää virtualisoitu ohjelma, jolloin kaikille käyttäjille jaetaan automaattisesti päivitettyä versiota ohjelmasta. Sovellusvirtualisointi luo virtualisointikerroksen sovellusten ja käyttöjärjestelmän välille (KUVIO 3). Taso välittää vain tarpeellisen tiedon sovelluksien ja käyttöjärjestelmän välillä. Sovellusvirtualisoinnin toteutukseen on kaksi eri tapaa. Agenttipohjaisessa sovellusvirtualisoinnissa asennetaan erillinen ohjelma, jonka avulla voidaan suorittaa virtualisoituja sovelluksia. Agentittomassa sovellusvirtualisoinnissa agenttiohjelma on integroitu virtualisoituun sovellukseen, jolloin ulkoista agenttia ei tarvita. (Ruest & Ruest 2009, Peltoniemen 2011, 11 mukaan.)

2.1.3 Työpöydän virtualisointi

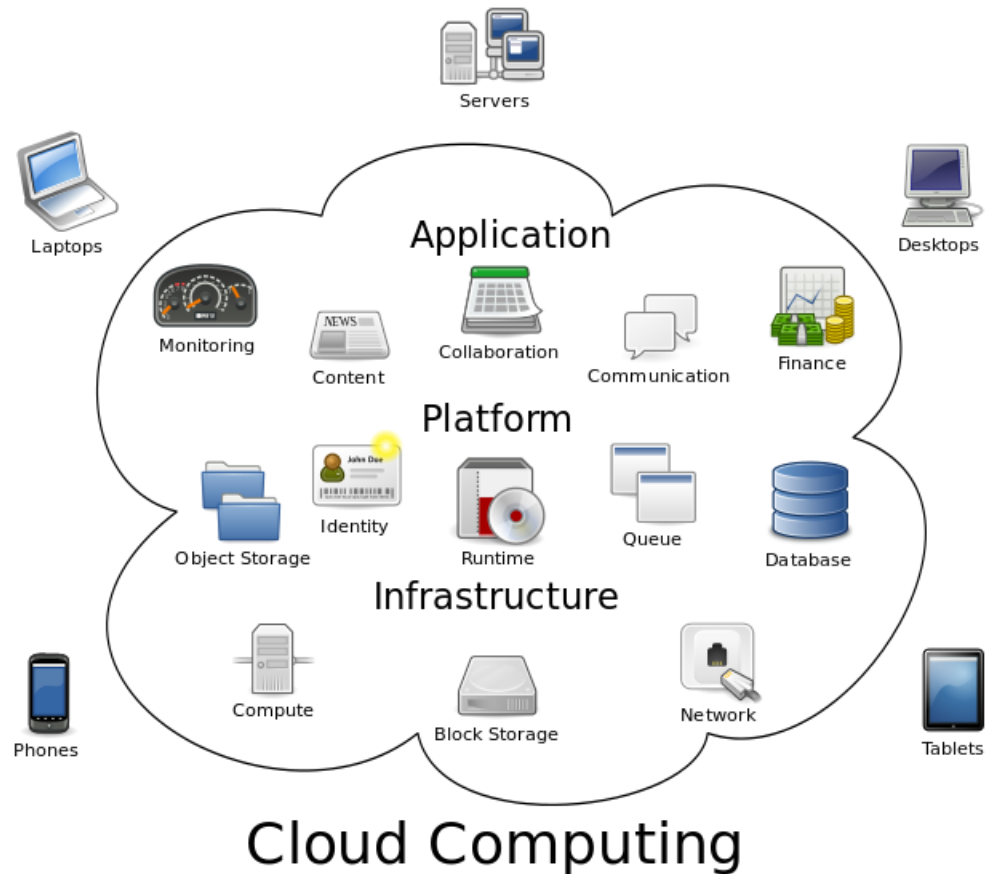
Työpöydän virtualisointi, eli VDI (Virtual Desktop Infrastructure) virtualisoi loppukäyttäjän käyttämän käyttöjärjestelmän. Käyttöjärjestelmä sijaitsee konesalin palvelimella eikä loppukäyttäjän käyttämällä koneella. Käyttäjän koneelle välitetään vain tieto virtualisoidun koneen näyttökuvasta. Hiiren ja näppäimistön painallukset välitetään palvelimelle, jolloin näyttökuva vaihtuu sen mukaisesti. Virtualisoituja työpöytiä on kahta erilaista tyyppiä: henkilökohtaisia tai poolityyppisiä. (Forsell & Rossi 2011, 23.)

Henkilökohtaisessa työpöytäratkaisussa käyttäjän saa käyttöönsä saman työpöydän, jolta on kirjautunut ulos aikaisemmin. Henkilökohtainen työpöytäratkaisu soveltuu erityisesti käyttäjille, jotka tarvitsevat käyttäjäkohtaiset käyttöjärjestelmät. Ratkaisu sopii myös tietoturvallisiin ympäristöihin, sillä kaikki data sijaitsee palvelimella paikallisen koneen sijaan. Paikallisen koneen rikkoutuminen tai varastaminen ei aiheuta tietojen menettämistä palvelimelta virtualisoidussa ympäristössä. (Forsell & Rossi 2011, 23.)

Poolityyppisessä työpöytäratkaisussa sen sijaan kaikkien käyttäjien työpöydät ovat yhden mallin mukaiset. Ne ovat yhteisessä käytössä ja palautuvat työpöytävaruuteen, muiden käytettäväksi, ulos kirjautuessa. Ratkaisu soveltuu erityisesti ympäristöihin, joissa samanlaista työpöytämallia voidaan tarjota suurella käyttäjäryhmälle. Koulut ja kirjastot soveltuvat yleensä tämäntyyppisen ratkaisun käyttöön hyvin. (Forsell & Rossi 2011, 23.)

2.2 Pilvipalvelut

Pilvipalvelut tarjoavat loppukäyttäjälle erilaisia virtuaalisia palveluja internetin yli toimitettuna. Pilvipalveluiden etuna asiakkaan näkökulmasta on helppo skaalautuvuus, vikasietoisuus, käyttöönoton helppous sekä alhaiset kiinteät kustannukset. Toisin kuin perinteisten ohjelmistojen kiinteät lisenssimaksut, pilvipalveluista maksetaan yleensä käyttöpohjaisesti. Pilvipalvelut jaetaan yleensä kolmeen eri malliin: SaaS (Software as a Service), IaaS (Infrastructure as a Service) ja PaaS (Platform as a Service) (KUVIO 4). (Wikipedia 2015a.)



KUVIO 4. Pilvipalvelumallit (Wikipedia 2015a)

SaaS-palvelulla asiakkaalle toimitetaan sovellukset internetin yli. Asiakas saa valmiiksi toimivan ohjelman käytettäväkseen, ilman asennuksia tai käyttöönottoja. Asiakkaan ei tarvitse myöskään huolehtia ohjelmiston ylläpidosta tai päivityksistä, sillä palveluntarjoaja huolehtii niistä. Sovelluksia käytetään yleensä internetselaimen kautta. Sovellusta voi hyödyntää useat käyttäjät samanaikaisesti, toisin kuin perinteiset lisenssiohjelmistot. (Apparenda 2015.)

IaaS-palveluilla asiakkaalle tarjotaan palveluntarjoajan laitteistojen resursseja. Asiakkaan ei tarvitse omistaa omia palvelimia tai laskentakoneistoa, sillä se voidaan toimittaa asiakkaalle internetin yli palveluna. Resurssien joustavuus on palvelun suurimpia etuja, sillä resursseja voidaan ottaa ja poistaa käytöstä tarpeen tullen ja maksaa vain käytön mukaan. Palvelulla voidaan tarjota muun muassa tallennustilaa, laskentatehoa tai palomuuureja. (Apparenda 2015.)

PaaS-palvelulla asiakkaalle tarjotaan kokonaista sovellusalustaa, jolle asiakas voi itse kehittää ja ohjelmoida erilaisia sovelluksia. Asiakas voi rakentaa täysin oman palvelun sovellusalustan päälle, mutta palveluntarjoajan vaihtaminen saattaa olla vaikeaa, jos halutaan säilyttää aikaisemmin kehitetty palvelu. Palvelu sitookin asiakasta suhteellisen paljon verrattuna muihin palvelumalleihin ja niiden joustavuuteen. (Apparenda 2015.)

2.2.1 PUE CUE ja WUE

PUE (Power Usage Effectiveness) on konesalien kulutuksen tehokkuuden kuvaamiseen kehitetty mitta-asteikko. PUE-arvo lasketaan jakamalla konesalin vuosittaisen energiakulutuksen määrä IT-laitteiston energiakulutuksen määrällä (KAAVA 1). Teoriassa siis optimaalinen konesali kuluttaisi kokonaisuudessa yhtä paljon energiaa, kuin sen IT-laitteisto. Tällöin PUE-arvo olisi 1.0. Käytännössä konesali kuluttaa kuitenkin enemmän energiaa, kuin mitä se käyttää IT-resursseihinsa, sillä jäähdytys, valaistus ja sähkönsyöttö lisäävät kokonaiskulutusta. PUE-arvo ei aina kuitenkaan anna totuudenmukaista kuvaa konesalista. Konesali, joka käyttää virtualisoituja palvelimia, kuluttaa IT-resursseihinsa suhteessa vähemmän kuin valaistukseen, sähkönsyöttöön ja jäähdytykseen. Tällöin PUE-arvoksi tulee suurempi luku, kuin fyysisillä palvelimilla toimivalle konesalille. Tämän takia on kehitetty myös muita mittareita kuvaamaan konesalien kulutusta. (ITU 2012, 7.)

$$PUE = \frac{\text{Total Facility Energy}}{\text{IT Equipment Energy}}$$

KAAVA 1. PUE-arvon kaava (ITU 2012, 7)

CUE (Carbon Usage Effectiveness) kertoo konesalin hiilidioksidipäästöjen määrän suhteessa IT-laitteiston energiankulutuksen määrään (KAAVA 2). Se on kehitetty PUE-arvon tueksi, jotta konesalin kulutuksesta saataisiin kokonaisvaltaisempi ja tarkempi kuva. Arvon laskemisessa käytetään samaa nimittäjää, kuin PUE-arvon laskemisessa, IT-laitteiston energiankulutuksen määrää. CUE-arvon yksikkö on hiilidioksidikilogrammaa kilowatti-tuntia kohti. (Belady 2010, 4.)

$$\text{CUE} = \frac{\text{Total CO}_2 \text{ emissions caused by the Total Data Center Energy}}{\text{IT Equipment Energy}}$$

KAAVA 2. CUE-arvon kaava (Belady 2010, 4)

WUE (Water Usage Effectiveness) kertoo vedenkulutuksen määrän suhteessa IT-laitteiston energiankulutuksen määrää. Se on kehitetty PUE-arvon tueksi, jotta konesalien kulutuksesta saataisiin vieläkin kokonaisvaltaisempi kuva. Arvon laskemisessa käytetään samaa nimittäjää, kuin PUE- ja CUE-arvojen laskemisessa. WUE-arvon yksikkö on litraa kilowatti-tuntia kohti. (Patterson 2011, 3.)

$$\text{WUE} = \frac{\text{Annual Water Usage}}{\text{IT Equipment Energy}}$$

KAAVA 3. WUE-arvon kaava (Patterson 2011, 4)

2.2.2 UPS

UPS (Uninterruptible Power Supply) on järjestelmä tai laite, joka syöttää virtaa lyhyiden virtakatkosten tai muiden ongelmien aikana. UPS syöttää siihen kytketyille laitteille sähköä lyhyiden verkkokatkoksien aikana omasta akustaan. UPS ei kuitenkaan sovellu pitkäaikaisten katkosten suojaamiseen, kuten siihen tarkoitetut varavoimalähteet. UPS-laitteiden yleisimpiä käyttökohteita ovat tietokoneiden ja viestintälaitteiden suojaaminen. (Wikipedia 2015b.)

Esimerkiksi lennonohjausjärjestelmän sähkökatko voi aiheuttaa suuria tuhoja. UPS-laitteen avulla voidaan järjestelmälle syöttää virtaa katkoksen aikana, jolloin lennonohjausjärjestelmä pystyy toimimaan normaalisti ja tuhoilta välttyään. (Wikipedia 2015b.)

2.3 RoHS

RoHS-direktiivi (Restriction of Hazardous Substances) on Euroopan unionin luoma säännös, joka rajoittaa vaarallisten aineiden käyttöä elektroniikka- ja sähkölaitteissa. Vaarallisiin aineisiin kuuluvat kadmium, lyijy, elohopea, kuusiarvoinen kromi, polykromattu bifenyylieetteri ja polykromattu

difenyylieetteri. Direktiivin tavoitteena on suojella ihmisten terveyttä ja ympäristöä sekä vähentää jätteiden haitallisuutta. (Tukes 2015.)

RoHS-direktiivi mahdollistaa elektroniikka- ja sähkölaitejätteen palautuksen jälleenmyyjille. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, Tukes, valvoo direktiivin toteutumista ja noudattamista Suomessa. Terveystieteiden laitteen osalta valvonta kuuluu Valviralle. (Tukes 2015.)

3 VIRRANKULUTUKSEN JA PÄÄSTÖJEN MINIMOINTI

Tieto- ja viestintäteknologian laitteet ja palvelut kuluttavat 8 % Euroopan unionin maiden sähkönkulutuksesta ja aiheuttavat 4 % EU-maiden kokonaishiilidioksidipäästöistä. Nykyisellä kehityksellä luvut mahdollisesti tuplaantuisivat vuoteen 2020 mennessä. Euroopan komission yhteinen tutkimuskeskus (JRC, Joint Research Centre) hallinnoi vapaaehtoisia ohjesääntöjä ICT-yrityksille tavoitteena laskea alan kulutusarvoja. (Europa 2010.)

Laajakaistalaitteistojen energiankulutus kattaa 15 % (vuonna 2010) koko ICT-alan kulutuksesta, joka oli noin 47 terawattituntia vuonna 2010. Ohjesäännöt asettavat kaluston energiankulutukselle enimmäisarvot. Kalustoon kuuluvat muun muassa modeemit, kytkimet, reitittimet ja kotiterminaalit. Energiasäästöt saavutetaan käyttämällä laitteissa parhaita saatavilla olevia matalankulutuksen komponentteja. (Europa 2010.)

Palvelinkeskusten kulutus kattaa 18 % (vuonna 2010) koko ICT-sektorin kokonaisenergiankulutuksesta, eli noin 56 terawattituntia. Palvelinkeskusten kulutuksen arvioidaan kasvavan nopeammalla tahdilla kuin muiden ICT-teknologioiden kulutuksen. Palvelinkeskusten ohjesääntöjen tavoitteena on välttää vanhentuneiden suunnittelukäytäntöjen aiheuttama kulutuksen tehottomuus. Ohjesäännöissä suositellaan hyväksi todettuja käytäntöjä niin suunnittelussa, hankinnoissa ja toimenpiteissä. Ohjesäännöillä yritetään myös parantaa palvelinkeskusten ylläpitäjien tietoisuutta energiatehokkaan laitoksen taloudellisista, ympäristön ja infrastruktuurin eduista. Ohjesääntösopimuksen allekirjoittamalla yritys lupautuu toimimaan säännöstön mukaisesti. (Europa 2010.)

3.1 Palvelinkeskusten virrankulutus

Palvelinkeskusten virrankulutuksesta on tullut keskusten kallein osa-alue. Tämä on johtanut palvelinkeskusten vihertymiseen jo pelkästään liiketoiminnan kannalta. Palvelinkeskusten energiankulutuksen hallinnassa on viisi tärkeää osa-aluetta; laitteiston tarkkailu, virranhallinnan tehokkuus, riittävä jäähdytys, sähkönsyöttö ja uusiutuva energia. (ITU 2012, 6.)

Laitteiston tarkkailulla pyritään tunnistamaan ja keskittämään vähän virtaa kuluttaviin ja hyötysuhteeltaan parempiin laitteisiin. Virranhallinnan tehokkuudella pyritään optimoimaan kokonaiskulutusta: palvelinten kuluttaessa sähköä syntyy lämpöä, jota jäähdytetään kuluttaen lisää sähköä. (ITU 2012, 6.)

Palvelimien virrankulutuksen hyötysuhteen maksimoinnilla on mahdollisuus vaikuttaa suoraan myös jäähdytyksen ja sähkönsyötön kulutukseen. Oletuksena että jäähdytys ja sähkönsyöttö skaalautuu palvelinten kulutuksen mukaan. (ITU 2012, 6.)

Riittävä jäähdytys toimii usein rajoittavana tekijänä. Palvelinkeskukseen voidaan helposti ostaa lisää sähköä tarpeen vaatiessa, mutta tarvittavan jäähdytyksen lisäys vaatii suunnittelua ja aikaa. Sähkönsyöttö on myös usein rajoittava tekijä. UPS-laitteiden (Uninterruptible Power Supply) tarjoaman sähkökapasiteetin lisäys vaatii rahaa, jotta tarvittu sähkö saadaan kulkemaan UPS-laitteiden läpi. (ITU 2012, 6.)

Uusiutuvan energian käyttäminen palvelinkeskuksen sähköistämiseen laskee keskuksen hiilijalanjälkeä huomattavasti. Usein palvelinkeskuksen uudelleen sijoittaminen lähelle energianlähdettä ei kuitenkaan ole mahdollista taloudellisten tai maantieteellisten syiden takia. (ITU 2012, 7.)

Energy Star on listannut 12 parasta ohjetta palvelinkeskusten sähkönkulutuksen pienentämiseen. Ensimmäiset viisi kohtaa keskittyvät laitteisiin ja niiden energiatehokkuuteen. Kohdat 6 - 8 keskittyvät parantamaan palvelinkeskuksen ilmanvirtausta. Kohdat 9 - 12 keskittyvät palvelinkeskuksen lämpötilan ja kosteuden parantamiseen.

Ensimmäisenä ja tärkeimpänä käytäntönä on palvelinten virtualisointi. Usean palvelimen virtualisointi yhteen fyysiseen palvelimeen mahdollistaa paremmalla energiatehokkuudella toimivan palvelinratkaisun ja vähentää sähkönkulutusta 10–40 %. (Energy Star 2012.)

Toisena ohjeena on käyttämättömien palvelinten poisto käytöstä. 15–30 % palvelinkeskusten palvelimista kuluttaa sähköä tekemättä laskentatehokkaasti

mitään (Energy Star 2012). Sulkemalla nämä laitteet voidaan säästää sähkökulutuksessa, riippuen joutilaiden palvelinten määrästä.

Kolmantena ohjeena on palvelinten yhdistäminen. Tyypillinen palvelin toimii vain 5 - 15 prosentilla kokonaiskapasiteetistaan, kuluttaen silti sähköä lähes täydellä tehollaan (Energy Star 2012). Yhdistämällä näiden vähäkäyttöisten palvelinten työtehtävät yhdelle palvelimelle, saadaan suurin osa palvelimen tiedonkäsittelykapasiteetista käytettyä ja näin säästettyä sähkökulutuksessa. Olettaen, että käyttämättömiksi jäävät palvelimet suljetaan aikaisemman ohjeen mukaan.

Neljäntenä ohjeena on tallennetun tiedon organisointi. Tallennustilan käyttöaste on yleensä noin 30 %. Yrityksissä on myös yleistä, että sama tieto tallennetaan jopa 20 kertaa (Energy Star 2012). Keskittämällä tallennetun tiedon pilvipalvelimille tai verkkoasemille voidaan vähentää turhaa saman tiedon tallentamista ja näin ollen vähentää tiedontallennuslaitteiden tarvetta.

Viidentenä ohjeena kehoitetaan keskittämään hankinnat energiatehokkaisiin laitteisiin. Esimerkiksi Energy Star -merkillä varustettu palvelin kuluttaa 30 % vähemmän energiaa verrattuna tavalliseen palvelimeen (Energy Star 2012). Energiatehokkaat laitteet saattavat olla alustavasti kalliimpia hankintoja, mutta pitkällä aikavälillä tulevat säästämään alentuneiden sähkökulujen muodossa.

Kuudentena ohjeena on kuuma-kylmä käytävä -käytännön käyttöönotto. Käytännöllä saadaan vähennettyä kuuman ja kylmän ilman sekoittumista keskenään, jolloin jäähdytyksen tehokkuus paranee (Energy Star 2012). Tämä mahdollistaa myös paremmin kohdennetun jäähdytyksen käytön palvelinkeskuksessa.

Seitsemäntenä ohjeena on eristää palvelintelineet koteloinnilla tai verhoilulla. Tällä voidaan entisestään estää kylmän ja kuuman ilman sekoittumista toisiinsa (Energy Star 2012). Tämä parantaa entisestään kohdennetun jäähdytyksen tuomia etuja.

Kahdeksantena kohtana ohjeessa kehoitetaan parantamaan ilmapvirran kulkua palvelinkeskuksessa. Ilmanvirran parantamisessa voidaan käyttää muun muassa

palvelintelineiden tyhjien paikkojen peittämiseen paneeleja tai rakenteellista kaapelointia. Ammattimainen ilmanvirtaus arviointi voi auttaa tunnistamaan parannusmahdollisuuksia. (Energy Star 2012.)

Yhdeksäntenä ohjeena on palvelinkeskuksen lämpötilan ja kosteuden säätö.

Monet palvelinkeskukset toimivat liian kylmässä lämpötilassa, jopa 13 asteessa.

Suosittelun toimintalämpötila palvelinkeskuksille on 18 - 27 astetta.

Palvelinkeskukset voivat säästää suunnilleen 4 - 5 prosenttia energiakuluissa, jokaista yhden asteen korotusta palvelinten läpivienti-ilman lämpötilassa. (Energy Star 2012.)

Kymmenentenä kohtana ohjeistetaan asentamaan palvelinkeskuksen

vakioilmastointikoneeseen vaihtuvalla pyörimisnopeudella toimivat tuulettimet.

Tällöin jäähdytys voidaan optimoida aina jäähdytystarpeen mukaan, jolloin säästetään energiaa. (Energy Star 2012.)

Yhdenätoista kohtana kehoitetaan hyödyntämään kylmää ulkoilmaa

jäähdytyksessä, esimerkiksi talven aikana, jolloin jäähdytyskulut alenevat

huomattavasti halvan jäähdytyksen takia (Energy Star 2012). Suomen ilmasto pitkin talvineen on erittäin hyvä tätä ratkaisua hyödyntämään.

Kahdentenatoista ohjeena suositellaan hyödyntämään mahdollisuuksien mukaan

ulkovesistöä nestejäähdytyksen sähkökulujen laskemisessa jopa 70 prosentilla

(Energy Star 2012). Vesistön hyödyntäminen jäähdytyksessä on usein konesalin sijainnista riippuvainen ratkaisu.

3.2 Työpöytäympäristö

Pöytäkoneiden päällä pitäminen tyhjän panttina kuluttaa energiaa lähes yhtä

paljon kuin täydessä käytössä. Yritykset pitävät usein tietokoneitaan päällä ympäri

vuorokauden ja viikonloppujen yli. Yleensä tietokoneet ovat käytössä työaikana

kello kahdeksasta aamulla ilta kuuteen asti. Tietokone kuluttaa virtaa turhaan noin

75 % ajasta. Työaikananakaan tietokone harvoin toimii täydellä kapasiteetillaan.

(ITU 2012, 17.)

Pöytäkoneiden energiankulutus laski huomattavasti, kun siirryttiin CRT-monitoreista LCD-monitoreihin, jotka ovat huomattavasti energiatasaväisempiä. Tämä energiansäästö on kuitenkin kuroutumassa umpeen, koska nykyään on käytäntönä käyttää isompia näyttöjä ja useampia monitoreita. Turhaa virrankulutusta voidaan vähentää asettamalla koneisiin virransäästöasetuksia. (ITU 2012, 18.)

Energy Star arvioi, että käyttämällä virransäästötiloja tietokoneissa, yritykset voivat säästää noin 20 - 60 euroa vuodessa tietokonetta kohti. Tietokoneet eivät kuitenkaan ole ainoa energiaa haaskaava ongelma työpöytäympäristössä. Ethernet-yhteydet ja kytkimet harvoin hyödyntävät mitään virranhallintaominaisuuksia. (ITU 2012, 17.)

Keskivertotoimiston tietokone on aktiivisena 6,9 tuntia päivästä, josta 3,9 tuntia toimettomana. Käyttämällä virransäästötiloja voidaan laskea tietokoneen kulutusta sen toimettomana aikana. Virransäästötilaan siirtymiseen asetettu viive rajoittaa kuitenkin mahdollista energiansäästöä, mitä pidempi viive on asetettu virransäästötilaan siirtymiseen, sitä vähemmän aikaa tietokone pystyy hyödyntämään matalakulutuksista tilaansa (TAULUKKO 1). (ITU 2012, 19.)

TAULUKKO 1. Virransäästötilan viiveajan vaikutus, jos oletetaan tietokoneen olevan 3,9 tuntia työpäivästä toimettomana (ITU 2012, 19)

Idle time delay (min)	Idle time in active mode (hours)	Idle time in low power mode (hours)	Time in lower power mode (%)
5	0.9	3	76
15	1.9	2	51
30	2.6	1.3	34
60	3.1	0.8	20

Tietokoneiden virtualisointi mahdollistaa kevyiden päätteiden käytön, sillä itse prosessointi ja laskenta tapahtuvat palvelimella eikä itse käyttäjän koneella. Palvelin välittää käyttäjälle vain virtualisoidun koneen näyttökuvan. Hiiren ja näppäimistön painallukset välitetään takaisin palvelimelle, jolloin näyttökuva vaihtuu niiden mukaisesti. Näin voidaan loppukäyttäjän koneina käyttää kevyempiä, vähemmän virtaa kuluttavia laitteita, kuten jopa älypuhelimia. (ITU 2012, 20.)

Tietokoneita yhdistävät Ethernet-yhteydet ja verkkokytkimet kuluttavat myös turhaa energiaa. Gigabit Ethernet -yhteys kuluttaa noin 1,8 wattia enemmän energiaa kuin hitaampi yhteys. Gigabit Ethernet -portti, joka toimii pienemmällä nopeudella (10 Mbit/s tai 100 Mbit/s), laskee energiankulutusta kokonaisuudessaan 4 watilla yhteyttä kohti. Gigabit Ethernet yleistyy jatkuvasti, vaikka suurin osa käyttäjistä ei tarvitse niin nopeaa yhteyttä. Tyypillinen selaimen käyttö ja toimistotyö kuormittaa Gigabit Ethernet -yhteyttä vain noin 1,3 prosenttia sen kokonaiskapasiteetista. Usein kytkimissä ei ole minkäänlaista virranhallintaa, jolloin yhteys kuluttaa silti virtaa lähes yhtä paljon kuin se käyttäisi täyttä kapasiteettiaan. (ITU 2012, 19.)

IEEE 802.3az -työryhmä on kehittänyt Energy Efficient Ethernet (EEE) -standardin, jonka tavoitteena on laskea vähäkäyttöisten yhteyksien sähkönkulutusta siirtämällä verkkosovitin virransäästötilaan. Standardin mukaisten laitteiden käyttäminen säästää laitteiden virrankulutuksen lisäksi ilmastointi- ja jäähdytyskuluissa alentuneen lämmönerityksen takia. (ITU 2012, 19.)

4 KYSELYN LAATIMINEN

Kysely laadittiin 32 kysymyksestä, jotka koskivat eri ympäristöä säästäviä tapoja ja osa-alueista. Kyselyn tarkoituksena oli kartoittaa paikallisten PK-yritysten vihreys ja tietoisuus mahdollisuuksista säästää energiaa ja luontoa yritystoiminnassaan. Kysymykset tehtiin tietoliikenneopiskelijoiden avulla, ja opiskelijat myös suorittivat vastausten keräämisen. Jotkut kysymykset sisälsivät useampia jatkokysymyksiä, joilla pyrittiin saamaan lisätietoa yrityksen alkuperäiseen vastaukseen liittyen. Kysymykset jaettiin kuuteen osa-alueeseen. Osa-alueet ovat yleiset kysymykset, laitekysymykset, laitehankintakysymykset, työntekijäkysymykset, kierrätyskysymykset ja tulevaisuuskysymykset. Kyselyt muodostettiin tietoliikenneopiskelijoiden kanssa. Kysymykset ladattiin Niiskuneiti-palvelimelle osoitteeseen <http://niisku.lamk.fi/~greenict/GreenCMS> (KUVIO 8).

Lahden alueen pk-yritysten energiatehokkuus ja vihreä ICT

Yrityksen nimi

Paivämäärä

Täyttäjän nimi / oppilaitos

Yrityksen energiansäästö

1. Minkälaisia energiansäästökeinoja yrityksessänne käytetään tulostuksessa?

Muu, miten?

2. Mitä yleisesti tulostatte? (sähköposteja / www-sivuja)

3. Oletteko selvittäneet, mitä energialähdettä / -lähteitä yrityksenne ostama sähkö käyttää?

Muu, mikä?

4. Käytättekö yrityksessänne virtualisointia hyväksenne?

☐ Tulostuksen säätely

☐ 2-puoliset tulosteet

☐ Vähän mustetta käyttävät tulostimet

☐ Energy star-tulostimia / muita matalakulutuksisia tulostimia

☐ Ydinvoima

☐ Vesivoima

☐ Tuulivoima

☐ Maakaasu

☐ Biomassa

☐ Öljy

☐ Kivihiili


☐ Turve

☐ Jäte

☐ Ei tiedossa

☐ Kyllä

☐ Ei



KUVIO 8. Kysely Niiskusneiti-palvelimella

Ensimmäiset kuusi kysymystä kuuluvat osa-alueeseen yleiset kysymykset. Kysymykset 7 - 11 kuuluvat osa-alueeseen laitekysymykset. Kysymykset 12 - 19 kuuluvat osa-alueeseen laitteiden hankinta kysymykset. Kysymykset 20 - 25 kuuluvat osa-alueeseen työntekijäkysymykset. Kysymykset 26 - 28 kuuluvat osa-alueeseen kierrätyskysymykset. Kysymykset 29 - 32 kuuluvat osa-alueeseen tulevaisuuskysymykset.

5 KYSELYN TULOKSET

Kyselyyn osallistui kymmenen PK-yritystä, joista kolme yritystä vastasivat englanninkieliseen kyselyyn, joka ei sisältänyt kaikkia alkuperäisiä kysymyksiä.

Kysymys 1. Minkälaisia energiansäästökeinoja yrityksessänne käytetään tulostuksessa?

Kuusi yritystä säästi energiaan jollain tavalla tulostuksessa. Yksi yritys ei ollut perehtynyt tulostuksessa säästämiseen. Suosituimpia säästökeinoja olivat vähän mustetta käyttävät tulostimet ja Energy-Star -tulostimien käyttö joita kumpaakin käytti kolme yritystä. Kaksi yritystä käytti 2-puoleisia tulosteita sekä tulostuksen säätelyä.

Kysymys 2. Mitä yleisesti tulostatte?

Yritykset tulostivat useimmiten sähköposteja, kuitteja ja asiakirjoja.

Kysymys 3. Oletteko selvittäneet, mitä energialähdettä / -lähteitä yrityksenne ostama sähkö käyttää?

Kolme yritystä oli tietoisia ostamansa sähkön lähteestä. Käytetyt sähkötyypit olivat vesivoima, ydinvoima ja kivihiili, jota jokaista käytti yksi yritys. Neljä yritystä ei tietänyt sähkönsä alkuperää.

Kysymys 4. Käytättekö yrityksessänne virtualisointia hyväksenne?

Kaksi yritystä käytti virtualisointia hyväkseen. Kaksi yritystä käytti virtualisoituja palvelimia ja parhaimmillaan yrityksessä oli 80 prosenttia työasemista virtualisoituina. Kahdeksan yritystä ei käyttänyt virtualisointia.

Kysymys 5. Hyödynnetäänkö yrityksessänne pilvipalveluita?

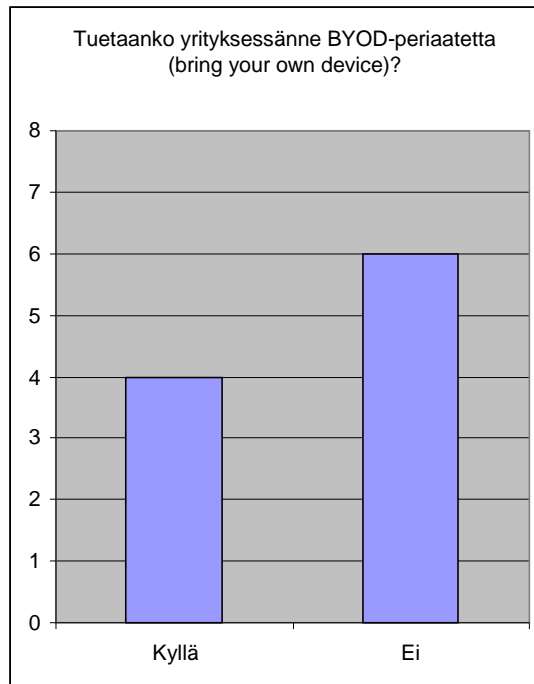
Pilvipalveluita käytti kuusi yritystä. Pilvipalveluita käytettiin useimmiten tiedontallentamiseen, sähköpostiin, tiedonsiirtoon ja ryhmätyöskentelyyn. Neljä yritystä ei käyttänyt mitään pilvipalveluita toiminnassaan. Suosituimpia pilvipalveluita olivat Office 365 sekä Googlen ja Microsoftin tarjoamat pilviratkaisut.

Kysymys 6. Mitä taloteknisiä energiaa säästäviä keinoja käytätte yrityksessänne?

Yrityksistä 4 hyödynsi jotain taloteknisiä energiansäästökeinoja. Selvästi suosituimpana keinona olivat LED-valot, joita hyödynsi kolme yritystä. Yksi yritystä kertoi käyttävänsä liikkeentunnistimia valaistuksessa. Kolme yritystä eivät käyttäneet mitään taloteknisiä keinoja. Taloteknisten keinojen hyödyntäminen ei ollut mahdollista yhden yrityksen kohdalla vuokratilojen takia.

Kysymys 7. Tuetaanko yrityksessänne BYOD-periaatetta (Bring Your Own Device)?

Neljä yritystä tuki oman laitteen töihin tuontia. Kuusi yritystä ei tukenut työntekoa omalla koneella (KUVIO 9).



KUVIO 9. Tuetaanko yrityksessänne BYOD-periaatetta?

Kysymys 8. Pystyttekö korvaamaan pöytäkoneita kannettavilla tietokoneilla / kännyköillä / tableteilla?

Kahdeksan yritystä pystyi korvaamaan pöytäkoneita jollain muulla laitteella. Suosituin korvaava laite oli kannettava tietokone, jolla seitsemän yritystä kertoi korvanneensa pöytäkoneita. Kolme yritystä kertoi käyttävänsä tabletteja korvaavina laitteina. Kaksi yritys oli korvannut pöytäkoneita myös

matkapuhelimilla kannettavien lisäksi. Työnlaatu esti kahta yritystä korvaamasta pöytäkoneita kevyemmällä päätteillä.

Kysymys 9. Omistatteko palvelimia?

Neljä yritystä kertoi omistavansa palvelimia, kaksi näistä yrityksistä oli valmiita ulkoistamaan palvelintoimintansa. Kaksi yritystä ei ollut valmiina ulkoistamaan palvelintoimintaansa. Syynä ulkoistamisen vastustamiseen oli palvelintoiminnan kustannusten nousu sekä palvelinten roolin tärkeys päivittäisessä liiketoiminnassa. Neljä yritystä kertoi ulkoistaneensa palvelimensa konesaliin. Yksi yritys omisti myös ulkoisen palvelimen lisäksi oman palvelimen. Ulkoisen palvelimensa vihreydestä tietoa oli kahdella yrityksellä. Kahdella yrityksellä ei ollut tietoa palvelimen vihreydestä.

Kysymys 10. Käytetäänkö yrityksessänne keskitettyä tallennusta (jaettuja asemia / pilvitallennus tilaa)?

Viisi yritystä kertoi käyttävänsä jotain keskitettyä tallennusta toiminnassaan. Viisi yritystä ei käyttänyt keskitettyä tallennusta.

Kysymys 11. Mitä teette laitteelle, joka hajoaa eikä takuuta ole enää jäljellä?

Yritysten vastaukset jakautuivat kolmeen eri vaihtoehtoon. Kaksi yritystä kertoi vievänsä rikkiäiset laitteet romuttamolle. Kolme yritystä kertoi kierrättävänsä laitteet. Kolme yritystä kertoi ensisijaisesti korjaavansa laitteet itse, jonka jälkeen kierrätys oli seuraavana vaihtoehtona.

Kysymys 12. Mitkä ovat laitteen valintaperusteet?

Laitteiden valintaperusteena selvästi suosituin oli edullisuus, viisi yritystä kertoi ostavansa edullisimman laitteen. Yksi yritys painotti omissa ostoissaan nopeaa toimitusta ja kaksi yritystä suosivat vihreitä logistisia vaihtoehtoja tuotteen toimituksessa. Yksi yritys kertoi painottavansa kokonaisuutena hinta/laatu/takuu -suhdetta.

Kysymys 13. Onko verkkolaitteenne IEEE 802.3az standardin (energy efficient Ethernet) mukaisia?

Kahdeksan yrityksistä ei ollut tietoisia laitteensa standardin mukaisuudesta. Yksi yritys tiesi laitteensa olevan standardin mukaisia ja yksi yritys tiesi ettei laitteet olleet standardin mukaisia.

Kysymys 14. Teettekö laitteita hankkiessanne elinkaarianalyysin?

Kolme yritystä vastasi tekevänsä elinkaarianalyysijä laitehankinnoissaan. Kuusi yritystä vastasi kieltävästi.

Kysymys 15. Tarkistatteko laitteiden energiankulutusarvioita, käytettyjä materiaaleja ja laitteen valmistuksen tuotantoprosesseja laitteita hankkiessanne?

Vain yksi yritys vastasi seuraavansa laitteiden energiankulutusarvioita hankinnoissa. Yhdeksän yritystä ei seurannut laitteiden energiankulutusarvioita, materiaaleja tai tuotantoprosesseja.

Kysymys 16. Tarkastatteko laitteiden alkuperää sekä sitä, noudattaako myyjä vihreitä arvoja?

Yksikään yritys ei vastannut seuraavansa laitteiden alkuperää tai myyjän arvoja. Kymmenen yritystä vastasi, ettei seuraa laitteiden alkuperää tai myyjien arvoja.

Kysymys 17. Mitä laitteillenne tehdään työpäivän päätteeksi?

Neljä yritystä kertoi sammuttavansa laitteet työpäivän päätteeksi. Kaksi yritystä ei tehneet laitteilleen mitään työpäivän päätteeksi. Yksi yritys vastasi siirtävänsä laitteet lepo-tilaan työpäivän päätteeksi.

Kysymys 18. Otatteko laitteen hankintavaiheessa selvää, kuinka helposti hankittavat laitteet voi kierrättää?

Yksikään yritys ei ottanut hankintavaiheessa selvää laitteen kierrätys potentiaalista.

Kysymys 19. Seurataanko yrityksessänne energiankulutusta?

Kolme yritystä vastasi seuraavansa energiankulutusta toteutuneen laskutuksen kautta. Neljä yritystä ei seurannut energiankulutusta lainkaan.

Kysymys 20. Informoitteko ja opastatteko työntekijöitänne energiatehokkuudesta ja sen hyödyistä?

Kuusi yritystä kertoi opastavansa työntekijöitä säästämään energiaa. Neljä yritystä ei opastanut työntekijöitään. Opastus koostui lähinnä kehotuksista sammuttaa tietokoneet ja valot työpäivän jälkeen.

Kysymys 21. Ovatko työntekijänne mahdollisesti suorittaneet tutkinnon liittyen ympäristöystävällisempään tietotekniikkaan?

Yhdeksän yrityksen työntekijät eivät olleet suorittaneet mitään tutkintoa. Yksi yritys kertoi työntekijöidensä suorittaneen jonkun tutkinnon liittyen ympäristöystävällisempään tietotekniikkaan.

Kysymys 22. Tuetaanko työntekijöidenne matkustusta julkisilla, polkupyörillä jne.?

Kaksi yritystä kertoi tukevansa työntekijöiden vaihtoehtoisia työmatkustamismuotoja. Kahdeksan yritystä ei tukenut julkisilla matkustamista tai vastaavia ympäristöystävällisiä matkustamismuotoja.

Kysymys 23. Tuetaanko etätyöpäiviä?

Kolme yritystä kertoi tukevansa etätyöpäiviä. Seitsemän yritystä ei tukenut etätyöpäiviä.

Kysymys 24. Olisiko työntekijöidenne etätyöskentelyä mahdollista lisätä entisestäänkin?

Viisi yritystä olivat sitä mieltä, että etätyöpäivien määrää voisi lisätä. Viisi yritystä ei pitäneet etätyöpäivien lisäämistä mahdollisena.

Kysymys 25. Tuetaanko videokonferensseja aina kun siihen on mahdollisuus?

Kolme yritystä tukivat videokonferenssien järjestämistä. Seitsemän yritystä ei tukeneet videokonferensseja.

Kysymys 26. Kuinka yrityksessänne kierrätetään vanhat laitteet?

Kahdeksan yritystä vei vanhat laitteet kierrätyskeskukseen. Kaksi yritystä joko lahjoittivat tai käyttivät uudestaan vanhat laitteensa. Kolme yritystä myivät laitteensa edelleen.

Kysymys 27. Laitteiston huollolla ja asianmukaisella ylläpidolla pidennetään huomattavasti laitteen elinkaarta ja näin saadaan vähennettyä elektroniikasta aiheutuvaa jätettä. Pidetäänkö yrityksessänne huolta siitä, että laitteet huollatetaan säännöllisesti?

Viisi yritystä huolsivat laitteitaan säännöllisesti. Viisi yritystä ei huoltaneet laitteitaan säännöllisesti.

Kysymys 28. Onko yrityksenne tietoinen EU:n säätämistä laitteiden kierrätystä koskevista direktiiveistä, kuten esimerkiksi RoHs?

Seitsemän yritystä olivat tietoisia direktiiveistä. Kolme yritystä eivät olleet tietoisia direktiiveistä.

Kysymys 29. Tukeeko yritys mitään kehitteillä olevia aloitteita (esimerkiksi rahallisesti), jotka tukisivat energiatehokkuutta?

Kaksi yritystä kertoi tukevansa aloitteita. Seitsemän yritystä ei tukenut aloitteita. Yhden yrityksen edustaja ei ollut varma yrityksen kannasta.

Kysymys 30. Minkä tyyppisiä työ- / työsuhdeautoja yrityksessä käytetään (sähkö / hybridi / maakaasu / diesel / bensiini)?

Kolme yritystä käyttivät dieselautoja työautoinaan.

Kysymys 31. Käytetäänkö ostokriteerinä vähäpäästöisyyttä autojen ostossa?

Kolme yritystä käytti ostokriteerinä vähäpäästöisyyttä. Neljä yritystä ei käyttänyt vähäpäästöisyyttä kriteerinä.

Kysymys 32. Aiotteko suunnitella energiatehokkuuden parantamista tulevaisuudessa?

Kolme yritystä aikoi parantaa energiatehokkuutta tulevaisuudessa. Kaksi yritystä ei aikonut parantaa energiatehokkuuttaan.

6 VASTAUSTEN ANALYYSI

6.1 Yleiset kysymykset

Kysymyksiin vastanneiden määrä vaihteli kymmenen yrityksen ja seitsemän yrityksen välillä, sillä kolmella yrityksellä oli erilainen kysely, jossa ei ollut aivan kaikkia samoja tai vastaavia kysymyksiä, kuin alkuperäisessä kyselyssä. Kysymykset jaettiin kuuteen eri osa-alueeseen, jotka käydään läpi erikseen alueittain.

Yleisten kysymysten osalta yritykset olivat suhteellisen tietoisia erilaisista säästötavoista. Yleisissä kysymyksissä käytiin läpi säästökeinoja, jotka liittyivät tulostukseen, sähköön, virtualisointiin, pilvipalveluihin ja kiinteistöön.

Yritykset olivat tietoisia tulostukseen liittyvistä säästökeinoista, sillä vain yksi yritys ei käyttänyt säästökeinoja tulostuksessa. Tulostuksen säästökeinojen hyödyntäminen yritykselle on melko vaivatonta ja edullista, sillä se ei vaadi suuria toimenpiteitä. Myös pilvipalveluiden hyödyntäminen oli hyvin yritysten tietoisuudessa. Pilvipalveluita hyödynsi yhteensä kuusi yritystä kymmenestä. Suosituimpia pilvipalveluita olivat Office 365 sekä Googlen ja Microsoftin tarjoamat erilaiset pilvipalvelut. Pilvipalveluiden hyödyntäminen on myös yrityksen kannalta yleensä kannattavaa, sillä pilvipalveluiden data on ulkoisella palvelimella, jolloin yrityksen oman kovalevyn tai tietokoneen rikkoutuminen ei tuhoa tiedostoja ja sähköposteja. Pilvipalveluiden tarjoajien tiedontallennus on myös yleensä huomattavasti vikasietoisempaa kuin tavallisella yrityksellä.

Yritykset eivät olleet kovinkaan tietoisia ostamansa sähköön alkuperästä. Selkeä vähemmistö yrityksistä tiesi sähkönsä alkuperän. Tämä on ymmärrettävää, sillä kun harjoitetaan yritystoimintaa, tulee helposti valittua vain edullisin sähkö Sopimus, muusta välittämättä, varsinkin jos yritys ei aktiivisesti yritä tukea vihreitä arvoja. Jos yritysten sähkötietoisuutta haluttaisiin parantaa, täytyisi yritysten saada esimerkiksi verohelpotuksia riippuen käyttämästään sähköntyyppistä. Tämä kannustaisi yrityksiä pohtimaan sähkölähteitään.

Virtualisointia hyödynsi vain kaksi yritystä kymmenestä. Virtualisoidut työasemat tuovat mukanaan paljon hyötyjä, mutta PK-yritysten kokoisissa yrityksissä ei

välttämättä ole niin monia työasemia, jotta virtualisointi olisi mielekästä. Virtualisoinnin hyödyt pääsevät usein oikeuksiinsa vasta kun työasemia on kymmeniä. PK-yrityksillä ei usein ole näin suuria määriä työasemia.

Taloteknisten energiansäästökeinojen hyödyntäminen jakautui lähes tasan kielteisiin ja myönteisiin vastauksiin. Kolme yritystä käytti LED-valoja tiloissaan sekä yksi yritys käytti liikkeentunnistimia valaistuksessa. Kolme yritystä eivät hyödyntäneet mitään ominaisuuksia. Kiinteistön omistus on usein vaatimuksena taloteknisten ominaisuuksien hyödyntämisessä. Useat PK-yritykset eivät luultavasti voisi hyödyntää näitä ominaisuuksia, vaikka haluaisivatkin, sillä toimivat vuokratiloissa. Tosin yritys voisi yrittää painostaa vuokranantajaa parantamaan kiinteistön taloteknisyyttä.

Kokonaisuudessa yritykset olivat hyvin selvillä yleisten kysymysten sisältämistä säästökeinoista, mutta niiden hyödyntäminen ei ollut aina mahdollista tai olisi aiheuttanut yrityksille ylimääräisiä kuluja. Tulostuksessa oli lähes jokaisella yritykselle käytössä jonkinlainen säästöpolitiikka. Pilvipalveluiden hyödyntäminen oli myös yrityksillä hyvin hallussa. Virtualisointi, talotekniset säästökeinot sekä sähkönlähteet eivät olleet yritysten tietoisuudessa kovinkaan hyvin.

6.2 Laitekysymykset

Laitteisiin liittyvät kysymykset käsittelivät yritysten laitepolitiikkaa ja tietoisuutta virtualisoinnista niin palvelinten kuin työasemien osalta. Kysymyksillä haluttiin selvittää yritysten nykyisten laitteiden tilannetta.

Yrityksistä vähemmistö tuki BYOD-periaatetta, eli työntekijöiden omien laitteiden hyödyntämistä töissä. Enemmistö yrityksistä ei tukenut tämänlaista toimintaa. Työntekijöiden laitteiden hyödyntäminen riippuu paljolti työnlaadusta. Jos työ vaatii vain sähköpostin käyttöä tai vastaavaa kevyttä toimintaa, niin työntekijöiden laitteiden hyödyntäminen voi olla helppoa ja kannattavaa. Jos työnlaatu on tietokoneen prosessorille raskasta toimintaa, asettaa se luultavasti liikaa vaatimuksia laitteille, karsien mahdollisuuksia hyödyntää työntekijöiden omia laitteita.

Yritykset korvasivat aktiivisesti pöytäkoneita kevyemmällä päätteillä. Suurin osa yrityksistä oli korvannut pöytäkoneita jollain muilla laitteella. Suosituin korvaava laite oli kannettava tietokone. Myös tabletteja käytettiin pöytäkoneiden korvaajina suhteellisen hyvin. Kannettavien tietokoneiden lisäksi yritykset käyttivät myös tabletteja korvaavina laitteina. Pieni vähemmistö yrityksistä eivät voineet korvata pöytäkoneita työnlaadun takia. Kevyempien laitteiden hyödyntäminen liiketoiminnassa oli yrityksillä hyvin hallussa, muutama yritys hyödynsi useampaa eri laitetta toiminnassaan, mutta suurin osa hyödynsi vain kannettavia tietokoneita. Matkapuhelinten hyödyntämismahdollisuudet olivat ehkä yrityksille vielä liian tuntemattomia.

Palvelimia hyödyntävät yritykset olivat suhteellisen hyvin tietoisia ulkoistettujen palvelimien mahdollisuuksista. Puolet palvelimia omistavista yrityksistä olisivat olleet valmiita ulkoistamaan palvelimensa, mutta eivät olleet sitä tehneet vielä. Toiset taas eivät voineet ulkoistaa palvelimiaan, koska se olisi joko nostanut kustannuksia tai palvelimen rooli oli liian tärkeä ulkoistettavaksi. Puolet ulkoistettuja palvelimia käyttävistä yrityksistä olivat tietoisia ulkoistetun palvelimen energiatavallisuudesta. Yritykset hyödynsivät suhteellisen hyvin ulkoistettuja palvelimia toiminnassaan ja kyselyn takia kaksi yritystä tajusivat myös ulkoistetun palvelimen mahdollisuuden toiminnassaan. Puolella ulkoistetun palvelimen käyttäjistä oli käsitys palvelimentarjoajan ympäristöystävällisyydestä, mutta eivät osanneet eritellä tarkemmin asiaa.

Keskitettyä tallennusta hyödynsi suurin osa yrityksistä, joten yritykset selvästi yrittivät vähentää saman tiedon moninkertaista tallentamista hyvällä prosentilla. Pieni vähemmistö yrityksistä ei kuitenkaan hyödyntänyt keskitettyä tallennusta. Keskitetty tallennus on halpa tapa vähentää yrityksen tallennustilan tarvetta. Se myös parantaa yrityksen sisäistä tiedonkulkua, joten siitä on useimmiten enemmän hyötyä yritykselle kuin haittaa.

Hajonneiden laitteiden käsittelyssä oli yritysten välillä eroavaisuuksia. Vähemmistö yrityksistä kertoi kuljettavansa hajonneen laitteen romuttamolle. Suurin osa kertoi kierrättävänsä hajonneet laitteet. Lähes kolmasosa yrityksistä kertoi korjaavansa laitteet ensisijaisesti itse. Kaksi yritystä eivät osanneet sanoa miten käsittelevät hajonneita laitteita. Laitteiden korjaus omatoimisesti on

selkeästi paras vaihtoehto, jos siihen on resursseja. Hajonneet laitteet voi viedä elektroniikkaliikkeisiin, jotka ovat velvollisia vastaanottamaan ne veloituksetta. Yrityksen tietämättömyys hajonneiden laitteiden käsittelypolitiikasta on merkki tarpeesta tuoda esille tai valvoa laitepolitiikkaa tarkemmin ja paremmin.

Laitekysymysten aiheet olivat yrityksillä paremmin tiedossa. Enemmistö yrityksistä ei tukenut työntekijöiden laitteiden hyödyntämistä yritystoiminnassa, muuten yritykset olivat hyvin tietoisia ulkoisista palvelimista, laitteiden kierrätyksestä, keskitetystä tallennuksesta sekä tietokoneiden korvaamisesta kevyemmillä päätteillä.

6.3 Laitehankintakysymykset

Laitehankintakysymyksillä haluttiin kartoittaa yritysten hankintapolitiikkaa ja sitä, kuinka perusteellisesti yritykset ottavat selvää asioista ennen hankintoja. Kysymykset käsitelivät niin yritystä, laitteita kuin laitteidenvalmistajiakin.

Laitteiden valintaperusteena suurimpana vaikuttajana oli odotetusti edullisuus. Selkeä enemmistö painotti edullisuutta laitehankinnoissa muiden vaihtoehtojen yli. Todella pieni vähemmistö kertoi painottavansa jotain muuta valintaperustetta, kuten nopeaa toimitusta tai laatua ja takuuta. Liiketoiminnassa kuitenkin suurin tavoite on tehdä voittoa, jolloin edullisin laite houkuttelee enemmän kuin kalliimpi, vaikka kalliimpi laite voikin maksaa itseään takaisin pienemmällä kokonaiskulutuksella tai pidemmällä elinkaarella. Yrityksiä pitäisi rohkaista ottamaan selvää laitteista muutakin kuin vain hinta.

Suurin osa yrityksistä ei tiennyt, ovatko yrityksen verkkolaitteet EEE-standardin mukaisia. Yksi yritys tiesi laitteidensa olevan standardin mukaisia, ja toinen yritys tiesi kertoa, etteivät laitteet olleet standardin mukaisia. EEE-standardin mukaiset laitteet kuluttavat vähemmän virtaa vähäisen käytön aikana ja voivatkin säästää sähkölaskussa paljon riippuen verkkolaitteiden määrästä. Yrityksiä pitäisi selvästi valistaa enemmän standardien olemassaolosta ja niiden tuomista hyödyistä.

Enemmistö yrityksistä ei suorittanut minkäänlaisia elinkaarianalyyskejä laitehankinnoissaan. Muutama yritys kuitenkin kertoi hyödyntävänsä elinkaarianalyyskejä. Elinkaarianalyysillä voidaan arvioida laitteen käyttöikä sekä

laskea laitteen todellinen hinta perustuen sen oletettuun elinkaareen ja virrankulutukseen suhteessa hintaan.

Vain yksi yritys kertoi seuraavansa laitehankinnoissa laitteiden energiankulutusarvioita. Laitteessa käytettyjä materiaaleja ja laitteen tuotantoprosesseja ei yksikään yritys seurannut. Yksikään yritys ei myöskään tarkkaillut laitteiden hankinnassa niiden alkuperää tai sitä, noudattaako myyjä vihreitä arvoja. Yksikään yritys ei ottanut myöskään selvää laitteen mahdollisesta kierrätyspotentiaalista hankintojen yhteydessä. Kuten elinkaarianalyysillä, myös matalalla energiakulutuksella varustetuilla laitteilla voidaan laskea laitteen todellista hintaa yrityksellä pitkällä tähtäimellä.

Työpäivän päätteeksi laitteet sammutettiin tai siirrettiin lepo-tilaan suurimmassa osassa yrityksistä. Muutama yritys ei kuitenkaan tehnyt mitään laitteilleen työpäivän päätteeksi. Turhaan päällä öisin ja viikonloppuisin olevat laitteet kuluttavat lähes yhtä paljon virtaa kuin käytössä olevat laitteet, minkä takia olisi suositeltavaa käyttää vähintään virransäästötiloja laitteissa. Vaikutus näkyy suoraan sähkölaskussa. Enemmistö yrityksistä ei seurannut yrityksen energiankulutusta millään tavalla. Muutama yritys seurasi energiankulutusta toteutuneen laskutuksen kautta.

Laitehankintakysymysten vastaukset olivat pääosin negatiivisia. Yritysten hankintojen valintaperusteena oleva edullisuus heijastui myös muihin kysymyksiin suoraan. Yrityksen eivät olleet kiinnostuneet laitteen elinkaaresta, energiankulutuksesta, materiaaleista, valmistusprosesseista, kierrätyspotentiaalista tai laitteiden alkuperästä. Ainoastaan laitteen ostohinta vaikutti päätökseen lähes jokaisessa yrityksessä. Yritykset eivät selvästi ole tarpeeksi tietoisia epäsuorista säästöistä, joita hieman kalliimpi laite voi tuoda pidemmällä elinkaarella ja pienemmällä kulutuksella.

6.4 Työntekijäkysymykset

Työntekijäkysymyksillä haluttiin selvittää, kuinka ja miten laajasti yritykset opastavat ja tukevat henkilökuntaansa toimimaan ympäristöystävällisesti.

Kysymykset käsittelivät työntekijöiden koulutusta, opastusta, matkustusta ja etätyöpäiviä.

Pieni enemmistö yrityksistä kertoi opastavansa työntekijöitään energiatehokkuudesta, mutta opastus koostui enimmäkseen kehotuksista sammuttaa tietokoneet ja valot työpäivän päätteeksi. Työntekijöitä voisi opastaa laajamittaisemmin toimimaan tilanteissa ympäristöystävällisesti, kuten opastamaan laitehankinnasta vastaava henkilökunta painottamaan edullisen hinnan lisäksi myös energiatehokkaita ja käyttötarkoitusta parhaiten vastaavia laitteita.

Ainoastaan yhden yrityksen henkilökunta oli suorittanut tutkinnon tai kurssin liittyen ympäristöystävällisempään tietotekniikkaan. Henkilökunnan opastuksen tukena käytävä ympäristötehokkuuden kurssin parantaisi tietoisuutta energiatehokkuudesta ja loisi yrityksen sisälle yhteisen ilmapiirin, joka kannustaisi toimimaan työssä ekologisesti ja ympäristön huomioon ottaen. Onko vastaavia kursseja tarjolla tarpeeksi Lahden alueella tai mainostetaanko niitä tarpeeksi näkyvästi yrityksille?

Enemmistö yrityksistä ei myöskään tukenut henkilökunnan työmatkojen taittamista julkisella liikenteellä tai polkupyörällä. Pieni osa yrityksistä kuitenkin tuki oman auton jättämistä kotiin. Omalla autolla työmatkustaminen tuottaa suuria määriä hiilidioksidipäästöjä. Esimerkiksi osallistuminen henkilökunnan matkustuskortin kuukausikuluihin kannustaisi työntekijöitä kulkemaan julkisilla oman auton sijaan. Työmatkapyöräilyyn voitaisiin kannustaa tarjoamalla kilometrikorvauksia pyörällä ajetuista kilometreistä, kuten esimerkiksi Pekkaniska on tehnyt osana paljon huomiota saanutta kuntobonus-järjestelmäänsä.

Yrityksistä vajaa kolmasosa kertoi tukevansa etätyöpäiviä mahdollisuuksien mukaan. Näistä yrityksistä kaikki olisivat voineet mielestään lisätä etätyöskentelyä entisestään. Yrityksistä, jotka eivät tukeneet etätyöpäiviä, noin kolmasosa oli sitä mieltä, että yrityksen olisi mahdollista lisätä henkilökuntansa etätyöskentelyä. Etätyöskentelyn avulla säästettäisiin henkilökunnan matkustuskuluissa ja näin myös hiilidioksidipäästöissä. Yrityksistä noin kolmasosa kannusti henkilökuntaa korvaamaan kokoukset videokonferenssien

avulla mahdollisuuksien mukaan. Riippuen yrityksen koosta ja työnlaadusta, voi videokonferenssien järjestäminen olla erittäin ekologinen, taloudellinen ja aikaa säästävä kokoontumistapa. Pienemmissä yrityksissä videokonferenssien järjestäminen muutaman askeleen ottamisen sijaan voi taas olla huono ratkaisu.

Enemmistö yrityksistä ei tukenut työntekijöidensä energiatietoisuuden ylläpitoa millään tavalla. Työntekijöitä ei opastettu tai koulutettu toimimaan energiatehokkaasti, eivätkä yritykset tukeneet työmatkustusta julkisilla, polkupyörillä tai vastaavilla vaihtoehtoilla. Etätyöpäivien ja videokonferenssien hyödyntäminen oli myös heikosti käytössä yrityksissä, vaikka osa yrityksistä oli sitä mieltä, että voisivat lisätä etätyöpäivien määrää, näin ei kuitenkaan ollut tehty vielä.

6.5 Kierrätyskysymykset

Kierrätyskysymysten avulla haluttiin selvittää, minkälainen käytäntö yrityksillä on liittyen laitteiden kierrätykseen ja huoltoon. Kysymykset käsittelivät yrityksen kierrätyspolitiikkaa, laitteiston huoltoa sekä kierrätykseen liittyvän EU-direktiivin tietämyksestä.

Suurin osa yrityksistä käytti kierrätyskeskusta kanavana vanhoille laitteille. Muutama yritys kertoi myös myyvänsä eteenpäin vanhoja laitteita mahdollisuuksien mukaan kierrätyskeskusvaihtoehdon tukena. Pieni osa yrityksistä kertoi uusiokäyttävänsä tai lahjoittavansa laitteet mahdollisuuksien mukaan.

Laitteiden huollolla ja asianmukaisella ylläpidolla voidaan pidentää laitteen elinkaarta huomattavasti. Yrityksistä puolet kertoi huoltavansa laitteensa säännöllisesti. Yrityksistä, joissa ei huollettu laitteita säännöllisesti, muutama oli tietoisia huollon tärkeydestä, mutta ei ollut tehnyt vielä asialle mitään. Laitteiston säännöllisellä huollolla saadaan vähennettyä elektroniikasta aiheutuvaa jätettä ja nostettua laitteen käyttöiän myötä laitteen potentiaalista arvoa yritykselle. Laitteiston huolto vaatii usein ulkoisen huoltomiehen tilaamista, jolloin laitteen elinkaari ehkä kasvaa, mutta tämä nostaa myös huoltokulujen määrää

huomattavasti. Jos yrityksellä on mahdollisuus huoltaa laitteita omatoimisesti, olisi se taloudellisesti kannattavaa lähes aina.

Yrityksistä enemmistö oli tietoinen Euroopan unionin säätämistä direktiiveistä, kuten RoHS-direktiivistä. Noin kolmasosa yrityksistä ei kuitenkaan ollut tietoinen RoHS-direktiivistä. Direktiivi pyrkii vähentämään haitallisten aineiden käyttöä laitteissa sekä mahdollistaa myös rikkiäisten elektroniikkalaitteiden palautuksen elektroniikkaliikkeisiin veloituksetta, joten jokaisen yrityksen tulisi olla tietoinen tästä mahdollisuudesta.

Yritykset hoitivat laitteidensa kierrätyksen hyvin, mutta laitteiston huollon taso oli puutteellista, sekä muutamien yritysten tietoisuus EU:n säätämistä direktiiveistä vaatisi parantamista. Laitteiston huolto on yleensä kallista, jolloin yritykset luultavasti ostavat mieluummin uuden laitteen vanhan rikkoutuessa, kuin huoltaisivat laitteita aktiivisesti pidentääkseen niiden elinkaarta.

6.6 Tulevaisuuskysymykset

Tulevaisuuskysymyksissä käsiteltiin yritysten käytäntöjä liittyen erilaisiin energiatehokkuuden aloitteisiin, yrityksen autoihin sekä tulevaisuuden energiatehokkuuden parantamiseen. Autoja omistavista yrityksistä enemmistö panosti diesel-ajoneuvoihin, yksikään yritys ei kertonut käyttävänsä muun tyyppisiä autoja, kuten esimerkiksi hybridi-autoja. Yksi yritys kertoi käyttävänsä auton ostokriteerinä pientä kokoa ja kulutusta. Uusien autohankintojen kriteerinä vain vajaa puolet yrityksistä käytti vähäpäästöisyyttä.

Yrityksistä kaksi tukivat energiatehokkuutta parantavia aloitteita joko rahallisesti tai muilla tavoilla. Yhden yrityksen edustaja ei ollut aivan varma yrityksen kannasta aloitteisiin. Ainoastaan noin kolmasosa kyselyn yrityksistä aikoo jatkossa parantaa energiatehokkuuttaan.

Yritykset eivät selvästi ole tarpeeksi motivoituneita energiatehokkuuden parantamiseen, luultavasti taloudellisten kulujen takia. Yrityksille pitäisi luoda jonkinlainen kannustepalkkio energiatehokkaan liiketoiminnan ylläpitämisestä, jos yritysten halutaan pyrkivän energiatehokkaaseen toimintaa. Yritysten tärkein päämäärä on kuitenkin tehdä voittoa, jolloin lisää kuluja aiheuttavat ympäristöä

säästävät toimenpiteet jäävät taka-alalle. Vihreys on kuitenkin jatkuvasti kasvava trendi yritysten keskuudessa, joten vertaispaineen kasvaessa yhä useamman yrityksen odotetaan siirtyvän tukemaan aktiivisesti vihreitä arvoja.

6.7 PK-yritysten energiatehokkuuden parantaminen

Seuraavaksi pohditaan miten PK-yritysten suhtautumista ja tietoisuutta kyselyn vastauksista selvinneisiin ongelmiin voitaisiin parantaa. Ehdotukset kohdistuvat joko yritykseen, valtioon tai kolmanteen osapuoleen.

Yrityksille täytyy suunnitella jonkinlainen kannustepalkkio energiantehokkaan liiketoiminnan ylläpitämisestä, jos yritysten halutaan pyrkivän energiatehokkaaseen toimintaa. Yritysten tärkein päämäärä on kuitenkin tehdä voittoa. Tällöin lisäkuluja aiheuttavat ympäristöä säästävät toimenpiteet jäävät usein taka-alalle.

Yritysten virtualisoinnin hyödyntämisessä oli puutteita: suurin osa yrityksistä hyödynsi virtualisoituja palvelimia, mutta virtualisoituja ohjelmia ei yksikään yritys hyödyntänyt. Tarjotaanko yrityksille tarpeeksi laajoja virtualisointiratkaisuja vai suhtautuvatko yritykset laajempaan virtualisointiin liian varovasti. Potentiaaliset säästöt ohjelmistojen lisenssien kuluissa, siirryttäessä virtualisoituihin ohjelmistoihin, voivat olla yritykselle taloudellisesti varsin kannattavaa.

Talotekniset säästökeinot, kuten LED-valot, CO₂- ja liiketunnistimet, parantavat yritys kiinteistön peruskulutusta, mutta suuri osa PK-yrityksistä toimii vuokratiloissa, jolloin talotekniset tekniikat jäävät kiinteistön omistajan vastuulle. Kiinteistöjen omistajia tulisi kannustaa uudistamaan kiinteistöjen tekniikkaa aktiivisesti, sillä Suomessa on paljon potentiaalista vihreätä yritystilaa vanhojen tehtaiden ja kompleksien muodossa.

Yritysten hankintojen valintaperusteina on usein vain edullisuus, eikä tuotteen valmistusprosessiin tai laadukkuuteen kiinnitetä niinkään huomiota. Yrityksiä tulisi valistaa pidemmän elinkaaren ja pienemmän kulutuksen tuomista epäsuorista säästöistä, joita hieman kalliimpi ja parempi laatuinen tuote voi tarjota yritykselle.

Laitteiston säännöllisellä huollolla saadaan vähennettyä elektroniikasta aiheutuvaa jätettä ja nostettua laitteen käyttöiän myötä laitteen potentiaalista arvoa yritykselle. Laitteiston huollon tärkeyttä tuotteen elinkaaren pidentämisessä tulisi painottaa yrityksille, jolloin yrityksen hankintakulut pienenevät ja myös yrityksen tuottama laitejäte pienenee.

Työntekijöitä ei opastettu tai koulutettu toimimaan energiatehokkaasti yrityksissä kovinkaan usein. Vihreiden työntekijöiden palkkaaminen parantaa niin yrityksen toimintaa kuin myös työntekijöiden suhtautumista ympäristöystävällisyyteen. Vihreiden työntekijöiden tehtävänä on analysoida ja parantaa yrityksen toimintaa kestävän kehityksen näkökulmasta.

Kaikista tärkeintä on luoda yrityksille toimintaympäristö, jossa on helppo toimia vihreitä arvoja vaalimalla. Suuret yritykset käyttävät resurssejaan enemmän energiaystävällisyyteen, vaikka tutkimusten mukaan suuret yritykset kokevat vihreiden toimenpiteiden aiheuttavan enemmän ongelmia suhteessa pienempiin yrityksiin. Suuremmat yritykset ovat enemmän esillä julkisuudessa, jolloin paineet luoda vihreä imago yritykselle ovat suuremmat. Luomalla PK-yrityksille toimintaympäristö, jossa vihreiden ideoiden käyttöönotto, rahoitus ja markkinointi on helppoa ja kannattavaa, varmistetaan tulevaisuuden yritysten myönteinen suhtautuminen kestävään kehitykseen.

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää erilaisia tietotekniikan energiansäästömenetelmiä, joita yritykset voisivat hyödyntää toiminnassaan. Tavoitteena oli parantaa Lahden alueen yritysten energiatietoisuutta vihreän ICT-näkökulmasta.

Opinnäytetyössä käytiin läpi eri keinoja energiansäästöön tietotekniikan avulla. Tutkittiin erilaisia virtualisointiratkaisuja sekä pilvipalveluja, joita voitiin soveltaa yritystoiminnan energiatehokkuuteen, sekä käytiin läpi erilaisia konesalien kulutuksen monitorointiin suunniteltuja mittareita.

Tämän jälkeen tutkittiin mitä ohjeita ja keinoja energiansäästöön on tarjolla yrityksille. Työssä selvitettiin palvelinkeskuksen optimointiin liittyviä ohjeita ja toimenpiteitä, kuten laitteiston tarkkailua, virranhallintaa, jäähdytystä, sähkönsyöttöä sekä uusiutuvien energioiden käyttöä. Näiden toimenpiteiden ansiosta voidaan potentiaalisesti säästää huomattavia määriä energiaa konesaleissa. Selvitetiin myös työpöytäympäristöihin liittyviä energiansäästökeinoja, kuten virransäästötilojen optimointia.

Teorian pohjalta luotiin kysely, jonka avulla pyrittiin saamaan tietoa Lahden alueen yritysten ympäristöystävällisyydestä ja -tietoisuudesta. Kysely muodostui 32 kysymyksestä, jotka jaettiin kuuteen eri osa-alueeseen. Kysely suoritettiin kymmenelle eri yritykselle, joiden vastaukset analysoitiin.

Yritykset käyttivät hyväkseen pilvipalveluita, ulkoisia palvelimia sekä kierrättivät laitteensa tunnollisesti. Tulostuksessa käytettiin erilaisia säästömenetelmiä usein. Yritykset korvasivat pöytäkoneitaan mahdollisuuksien mukaan kevyemmillä laitteilla, kuten tableteilla, kannettavilla tietokoneilla ja matkapuhelimilla.

Laitteiden hankinnassa oli suuria puutteita, sillä suurin osa yrityksistä ei painottanut hankinnoissaan juuri mitään muuta kuin hintaa. Laitteen elinkaari, materiaalit ja alkuperä ei kiinnostanut yrityksiä. Myöskään laitteiden huolto ei ollut yleistä, vaan keskityttiin korvaamaan rikki menevät laitteet uusilla. Suurimmassa osassa yrityksiä henkilökuntaa ei koulutettu tai opastettu millään tavalla toimimaan ympäristöystävällisesti eikä työntekijöiden työmatkojen

taittamista julkisilla tai polkupyörällä kannustettu mitenkään. Etätyöpäiviä tai videokonferensseja ei hyödynnetty yrityksissä kovinkaan usein.

Yritykset eivät kokonaisuudessa olleet kovinkaan kiinnostuneita energiansäästöstä, sillä se loi usein ylimääräisiä kuluja, joita voittoa tavoitteleva yritys yrittää välttää. Erilaisten energiaystävällisten, työtunteja ja rahaa säästävien palvelujen ja käytäntöjen käyttö oli yrityksissä hyvällä prosentilla hyödynnetty, mutta huolto, analysointi ja muut lisäkuluja aiheuttavat toimenpiteet olivat vähemmän edustettuina.

Yrityksiä tulisi valistaa laajamittaisen virtualisoinnin hyödyistä, laitehankintojen epäsuorista säästöistä sekä laitteen elinkaaren pidentämiseen vaikuttavan huollon tärkeydestä. Kiinteistönomistajia tulisi kannustaa uudistamaan yritystilojen tekniikoita ympäristöystävällisemmiksi. Vihreiden työntekijöiden palkkaaminen parantaa yrityksen ympäristöystävällisyyttä ja tehokkuutta sekä työntekijöiden suhtautumista vihreään toimintaan.

Kaikista tärkeintä on luoda yrityksille toimintaympäristö, jossa on helppo toimia vihreitä arvoja vaalimalla. Luomalla PK-yrityksille toimintaympäristö, jossa vihreiden ideoiden käyttöönotto, rahoitus ja markkinointi on helppoa ja kannattavaa, varmistetaan tulevaisuuden yritysten myönteinen suhtautuminen kestävään kehitykseen.

Tulevaisuudessa Green ICT tulee yleistymään yritysten keskuudessa, sillä laitevalmistajat ja palvelujen tarjoajat kehittävät jatkuvasti vihreämpiä ratkaisuja. Green ICT:n soveltamisella muiden alojen toimintaan pyritään vähentämään luonnonvarojen kulutusta. Ilmastonmuutoksen, vaarallisten aineiden ja hiilitalouden vähentäminen, luonnonvarojen tehokas käyttö sekä luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen tulevat olemaan tulevaisuudessa arvoja jotka ovat huomattavasti vahvemmin esillä yritystoiminnassa.

LÄHTEET

Apprenda. 2015. IaaS, PaaS, SaaS (Explained and Compared) [viitattu 13.2.2015]. Saatavissa: <http://apprenda.com/library/paas/iaas-paas-saas-explained-compared/>

Belady, C. 2010. Carbon Usage Effectiveness (CUE: A Green Grid Data Center Sustainability Metric [viitattu 13.2.1015]. Saatavissa: http://www.thegreengrid.org/~media/WhitePapers/Carbon%20Usage%20Effectiveness%20White%20Paper_v3.pdf?lang=en

Energy Star. 2012. Top 12 ways to decrease the energy consumption of your data center [viitattu 13.2.2015]. Saatavissa: http://www.energystar.gov/ia/products/power_mgt/downloads/DataCenter-Top12-Brochure-Final.pdf

Europa. 2010. Digital Agenda: Major ICT Companies join European Commission initiative to reduce electricity consumption [viitattu 13.2.2015]. Saatavissa: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-10-1185_en.htm?locale=en

Forsell, T. & Rossi, T. 2011. Työpöytien virtualisointi Laurea-ammattikorkeakoulussa [viitattu 13.2.2015]. Saatavissa: <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/25226/Tyopoytien%20virtualisointi%20Laurea-ammattikorkeakoulussa.pdf?sequence=1>

IBM. 2006. Virtualization in Education [viitattu 13.2.2015]. Saatavissa: <http://www-07.ibm.com/solutions/in/education/download/Virtualization%20in%20Education.pdf>

ITU. 2012. Sustainable ICT in corporate organizations [viitattu 13.2.2015]. Saatavissa: http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/4B/04/T4B0400000B0011PDFE.pdf

Kivimäki J. 2009 Windows Server 2008R2 Tehokas hallinta. Kariston Kirjapaino Oy, Hämeenlinna.

Patterson, M. 2011. Water Usage Effectiveness (WUE): A Green Grid Data Center Sustainability Metric [viitattu 13.2.2015]. Saatavissa: <http://www.thegreengrid.org/~media/WhitePapers/WUE>

Peltoniemi, J. 2011. Sovellusvirtualisoinnin mahdollisuudet ja hyödyntäminen Satakunnan ammattikorkeakoulussa [viitattu 13.2.2015]. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/30080/Peltoniemi_Johanna.pdf?sequence=1

Ruest, D. & Ruest, N. 2009. Virtualization: A Beginner's Guide. Yhdysvallat: The McGraw-Hill Companies.

Tukes. 2015. RoHS – Vaarallisten aineiden käytön rajoittaminen [viitattu 13.2.2015]. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/Sahkolaitteet1/Sahkolaitteiden-vaatimukset/RoHS---Vaarallisten-aineiden-kayton-rajoittaminen/>

VTT. 2014. Vihreä ICT – kestävä kehitystä tukevia sovelluksia [viitattu 13.2.2015]. Saatavissa: http://www2.vtt.fi/sites/green_vtt/green_ict.jsp

Wikipedia. 2015a. Pilvilaskenta [viitattu 13.2.2015]. Saatavissa: <http://apprenda.com/library/paas/iaas-paas-saas-explained-compared/>

Wikipedia. 2015b. UPS [viitattu 13.2.2015]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/UPS>

LIITTEET

LIITE 1. Kyselyn kysymykset

Kysymys 1. Minkälaisia energiansäästökeinoja yrityksessänne käytetään tulostuksessa?

Vastausvaihtoehdot (monivalinta):

Tulostuksen säätely

2-puoliset tulosteet

Vähän mustetta käyttävät tulostimet

Energy star-tulostimia / muita matalakulutuksisia tulostimia

Kysymys 2. Mitä yleisesti tulostatte? Vapaa teksti.

Kysymys 3. Oletteko selvittäneet, mitä energialähdettä / -lähteitä yrityksenne ostama sähkö käyttää?

Vastausvaihtoehdot (monivalinta):

Ydinvoima

Vesivoima

Tuulivoima

Maakaasu

Biomassa

Öljy

Kivihiili

Turve

Jäte

Ei tiedossa

Muu, mikä?

Kysymys 4. Käytättekö yrityksessänne virtualisointia hyväksenne? Kyllä/Ei.

LIITE 1 (JATKU)

Jatkokysymykset:

Miten virtualisointia käytetään? Vapaa teksti.

Kuinka paljon virtuaalikoneita on suhteessa fyysiseen konekantaan? Vapaa teksti.

Kysymys 5. Hyödynnetäänkö yrityksessänne pilvipalveluita? Kyllä/Ei

Jatkokysymykset:

Mikäli vastasitte kyllä, mihin? Vapaa teksti.

Mitä pilvipalveluita yrityksellänne on käytössä? Vapaa teksti.

Kysymys 6. Mitä taloteknisiä energiaa säästäviä keinoja käytätte yrityksessänne?

Vastausvaihtoehdot (monivalinta):

LED-valot

Valaistuksen liikkeen tunnistimet

Lämmityksen säätely CO₂-arvon mukaan

Kysymys 7. Tuetaanko yrityksessänne BYOD-periaatetta (Bring Your Own Device)? Kyllä/Ei.

Kysymys 8. Pystyttekö korvaamaan pöytäkoneita kannettavilla tietokoneilla / kännyköillä / tableteilla? Kyllä/Ei.

Jatkokysymykset:

Jos vastasitte kyllä, millä laitteilla olette korvanneet? Vapaa teksti.

Jos vastaatte ei, estääkö työn laatu laitteiden korvauksen? Vapaa teksti.

Kysymys 9. Omistatteko palvelimia? Kyllä/Ei.

Jatkokysymykset:

Jos omistatte palvelimia, onko mahdollista miettiä palvelun ulkoistamista konesaliin? Kyllä/Ei.

Jos ette omista palvelimia, onko palvelimet ulkoistettu konesaliin? Kyllä/Ei.

Oletteko tietoisia ulkoistetun konesali palveluntarjoajan energiaystävällisyydestä

LIITE 1 (JATKUU)

(esimerkiksi PUE-arvo)? Kyllä/Ei.

Mikäli vastasitte kyllä, miten energiaystävällisyys on huomioitu?

Kysymys 10. Käytetäänkö yrityksessänne keskitettyä tallennusta (jaettuja asemia / pilvitallennus tilaa)? Kyllä/Ei.

Kysymys 11. Mitä teette laitteelle, joka hajoaa eikä takuuta ole enää jäljellä?

Vapaa teksti.

Kysymys 12. Mitkä ovat laitteen valintaperusteet?

Vastausvaihtoehdot (monivalinta):

Laitteen saattamiseksi tukkureille käytetään logistisia vaihtoehtoja jotka tukevat vihreitä arvoja.

Laitteen saattamiseksi tukkureille käytetään edullisinta logistista vaihtoehtoa.

Tuote on kilpailutuksessa kaikkein edullisin.

Muu seikka, mikä?

Kysymys 13. Onko verkkolaitteenne IEEE 802.3az standardin (Energy Efficient Ethernet) mukaisia? Kyllä/Ei/Ei tietoa.

Kysymys 14. Teettekö laitteita hankkiessanne elinkaarianalyysin? Kyllä/Ei.

Kysymys 15. Tarkistatteko laitteiden energiankulutusarvioita, käytettyjä materiaaleja ja laitteen valmistuksen tuotantoprosesseja laitteita hankkiessanne?

Kyllä/Ei

Jatkokysymykset:

Jos vastasitte kyllä, miten?

Kysymys 16. Tarkastatteko laitteiden alkuperää sekä sitä, noudattaako myyjä vihreitä arvoja? Kyllä/Ei.

Kysymys 17. Mitä laitteillenne tehdään työpäivän päätteeksi?

LIITE 1 (JATKUU)

Vastausvaihtoehdot (monivalinta):

Laitteiden sammutus

Laitteiden lepotila-asetukset (aika?)

Ei mitään

Kysymys 18. Otatteko laitteen hankintavaiheessa selvää, kuinka helposti hankittavat laitteet voi kierrättää?

Kysymys 19. Seurataanko yrityksessänne energiankulutusta? Kyllä/Ei.

Jatkokysymykset:

Mikäli seuraatte, miten seuraatte?

Toteutunutta laskutusta

Energiamittareilla

Jollakin muulla tavalla, miten?

Kysymys 20. Informoitteko ja opastatteko työntekijöitänne energiatehokkuudesta ja sen hyödyistä? Kyllä/Ei.

Jatkokysymykset:

Jos vastasitte kyllä, miten?

Kysymys 21. Ovatko työntekijänne mahdollisesti suorittaneet tutkinnon liittyen ympäristöystävällisempään tietotekniikkaan? Kyllä/Ei.

Jatkokysymykset:

Jos vastaatte kyllä, niin minkä tutkinnon?

Mikäli vastasitte edelliseen kysymykseen ei, olisiko yrityksenne valmis järjestämään työntekijöille koulutuksen kyseiseen tutkintoon?

Kysymys 22. Tuetaanko työntekijöidenne matkustusta julkisilla, polkupyörillä jne.? Kyllä/Ei.

LIITE 1 (JATKUU)

Jatkokysymykset:

Jos vastaatte kyllä, niin miten?

Kysymys 23. Tuetaanko etätyöpäiviä? Kyllä/Ei.

Jatkokysymykset:

Jos vastaatte kyllä, niin miten?

Kysymys 24. Olisiko työntekijöidenne etätyöskentelyä mahdollista lisätä entisestäänkin? Kyllä/Ei.

Kysymys 25. Tuetaanko videokonferensseja aina kun siihen on mahdollisuus? Kyllä/Ei.

Kysymys 26. Kuinka yrityksessänne kierrätetään vanhat laitteet?

Vastausvaihtoehdot (monivalinta):

Laitteiden vieminen suoraan kierrätyskeskukseen

Laitteiden uusiokäytön tukeminen

Laitteiden myynti

Laitteiden lahjoitus

Muulla tavoin, miten?

Kysymys 27. Laitteiston huollolla ja asianmukaisella ylläpidolla pidennetään huomattavasti laitteen elinkaarta ja näin saadaan vähennettyä elektroniikasta aiheutuvaa jätettä. Pidetäänkö yrityksessänne huolta siitä, että laitteet huollatetaan säännöllisesti? Kyllä/Ei.

Kysymys 28. Onko yrityksenne tietoinen EU:n säätämistä laitteiden kierrätystä koskevista direktiiveistä, kuten esimerkiksi RoHs? Kyllä/Ei.

Kysymys 29. Tukeeko yritys mitään kehitteillä olevia aloitteita (esimerkiksi rahallisesti), jotka tukisivat energiatehokkuutta? Kyllä/Ei.

LIITE 1 (JATKUU)

Kysymys 30. Minkä tyyppisiä työ- / työsuhdeautoja yrityksessä käytetään (sähkö / hybridi / maakaasu / diesel / bensiini)? Vapaa teksti.

Kysymys 31. Käytetäänkö ostoskriteerinä vähäpäästöisyyttä autojen ostossa? Kyllä/Ei.

Kysymys 32. Aiotteko suunnitella energiatehokkuuden parantamista tulevaisuudessa? Vapaa teksti.